

УДК 338.27

***РАЗВИТИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДИВЕРСИФИКАЦИОННЫМИ  
МЕРОПРИЯТИЯМИ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ***

***Батьковский А.М.,***

*доктор экономических наук,*

*профессор кафедры «Управление высокотехнологичными предприятиями»,*

*Московский авиационный институт,*

*г. Москва, Российская Федерация*

***Кравчук П.В.,***

*доктор экономических наук, профессор,*

*коммерческий директор,*

*Научно-испытательный центр «Интелэлектрон»*

*г. Москва, Российская Федерация*

***Трофимец В.Я.,***

*доктор технических наук, профессор,*

*профессор кафедры информационных систем и вычислительной техники,*

*Санкт-Петербургский горный университет,*

*г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.*

**Аннотация**

Предметом исследования являются новые системы управления диверсификационными мероприятиями в современных, специфических условиях их деятельности. Многие предприятия радиоэлектронной промышленности в условиях колебания объемов производства ввиду проведения диверсификационных мероприятий, санкций, изменения курса валют, отсутствия финансовых ресурсов в требуемых объемах, низкой

доходности и других причин испытывают острую потребность в повышении эффективности управления своей деятельностью. В статье проведен вариант решения данной задачи на основе внедрения распределенных экспертных систем. Результаты исследования рекомендуется применять при разработке планов и программ развития предприятий радиоэлектронной промышленности в современных условиях.

**Ключевые слова:** радиоэлектронная промышленность, предприятия, диверсификация, системы управления.

***DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SYSTEMS FOR DIVERSIFICATION  
ACTIVITIES IN THE RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY***

***Batkovsky A.M.***

*Doctor of Economics Sciences,*

*Professor, Department of Management of High-Tech Enterprises,*

*Moscow Aviation Institute,*

*Moscow, Russian Federation*

***Kravchuk P.V.***

*Doctor of Economics Sciences, Professor,*

*Commercial Director,*

*SIC "Intelectron",*

*Moscow, Russian Federation*

***Trofimets V.Ya.***

*Doctor of technical Sciences, Professor,*

*Professor of the Department of information systems and computer engineering,*

*Saint Petersburg mining University,*

*Saint Petersburg, Russian Federation.*

**Annotation**

The subject of the research is new management systems for diversification activities in modern, specific conditions of their activity. Many enterprises of the radio-electronic industry in the conditions of fluctuation in production volumes due to diversification measures, sanctions, changes in the exchange rate, lack of financial resources in the required volumes, low profitability and other reasons are experiencing an urgent need to improve the efficiency of management of their activities. The article presents a variant of solving this problem based on the introduction of distributed expert systems. The results of the study are recommended for use in the development of plans and programs for the development of radio-electronic industry enterprises in modern conditions.

**Keywords:** radio-electronic industry, enterprises, diversification, management systems.

**Введение**

В области создания экспертных систем, используемых в процессе управления высокотехнологичными предприятиями, к числу которых относятся многие предприятия радиоэлектронной промышленности (РЭП), все большее значение приобретают новые сетевые технологии. Они базируются на основах искусственного интеллекта, используемых при создании сложных интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР). Данные системы рассматриваются как автономные модули, которые взаимодействуют между собой с учетом системных ограничений. К их числу относятся мультиагентные системы, основным понятием которых является понятие агента, под которым рассматриваются объекты, выполняющие определенные действия. Они являются существенно распределенными: пространственно-распределенными и/или функционально-распределенными системами, которые могут использоваться в радиоэлектронной промышленности [5; 10; 16].

## **Экспертные системы управления диверсификационными мероприятиями в радиоэлектронной промышленности**

Разновидностью мультиагентных систем являются распределенные экспертные системы (РЭС). основополагающий принцип работы РЭС состоит в том, что расположенные в узлах сети локальные экономические системы (ЭС) взаимодействуют друг с другом путем обмена информацией в процессе выработки решений при управлении диверсификационными мероприятиями в радиоэлектронной промышленности [2; 3]. В этом случае возникает необходимость в координации взаимодействия локальных ЭС, которые могут быть распределены как на логическом, так и на физическом уровне (например, некоторые ЭС могут быть сосредоточены в одной ЭВМ, а некоторые располагаться в нескольких ЭВМ, связанных разнородными каналами передачи данных). Поэтому при разработке распределенных экспертных систем особое внимание должно уделяться не только программным компонентам (локальным ЭС), непосредственно реализующим локальные подзадачи РЭС, но также и программным компонентам, управляющим коллективным решением глобальных (распределенных) задач. Их целесообразно использовать для обеспечения эффективного функционирования систем управления диверсификационными мероприятиями в радиоэлектронной промышленности [6; 8; 23].

Совокупность программных компонент, выполняющих данные функции, получила название координирующего узла системы. Функции, возлагаемые на координирующий узел РЭС, носят прикладной и системный характер. К системным относятся функции, связанные с обеспечением технической, программной и информационной совместимости взаимодействующих ЭС. Системные функции реализуются стандартными протоколами взаимодействия открытых систем (в соответствии с моделью OSI), стандартными средствами ОС (сетевых ОС), систем управления базами данных (СУБД), стандартными

средствами экспорта-импорта файлов и др. К прикладным относятся функции, связанные с организацией взаимодействия локальных ЭС в соответствии с логикой коллективного решения сложных задач и обеспечивающие эффективность вычислительного процесса в распределенной среде. Различные сочетания программных и информационных компонент РЭС, взаимодействующих в процессе решения сложных распределенных задач образуют логические структуры решения задач. В процессе функционирования в РЭС может быть образовано несколько логических структур по числу решаемых задач. Каждая логическая структура, в зависимости от принадлежности составляющих ее элементов другим логическим структурам, может быть изолированной или неизолированной [4; 23]. В изолированной логической структуре ни один элемент структуры не принадлежит другим логическим структурам:

$$\forall s_i^k \notin S_j, k \neq j, \quad (1)$$

где  $s_i^k$  –  $i$ -ый элемент  $k$ -ой структуры;  $S_j$  –  $j$ -ая логическая структура.

Неизолированная логическая структура характеризуется общностью элементов с другими структурами. В зависимости от степени общности элементов неизолированная логическая структура может быть:

– пересекающейся, когда в логической структуре существуют элементы, принадлежащие другим структурам:

$$\exists s_i^k \in S_j, k \neq j; \quad (2)$$

– вложенной, когда все элементы логической структуры входят в состав более крупной структуры:

$$S_k \subset S_j, k \neq j; \quad (3)$$

– объединяющей, когда логическая структура включает в себя все элементы более мелкой структуры:

$$S_k \supset S_j, k \neq j. \quad (4)$$

По отношению к другим структурам неизолированная логическая структура может быть одновременно вложенной, пересекающейся, объединяющей или в одной из комбинаций перечисленных состояний. Причем состояние  $i$ -й логической структуры по отношению к другим структурам носит динамический характер и может меняться по мере образования новых логических структур для решения поступающих задач и разрушения старых вследствие окончания их решений. Динамическое образование и разрушение логических структур в зависимости от поступающих задач и состояния системы позволяет говорить, что в многофункциональной РЭС протекают процессы, подобные процессам самоорганизации [22].

Способность к самоорганизации является основным свойством биологических систем, поэтому в технике самоорганизующимися считаются системы, основанные на биологических принципах. Хотя термины «самоорганизация» и «самоорганизующаяся система» применяются для технических систем довольно широко, не существует единого мнения в их толковании, однако, любое из определений данных терминов так или иначе связано с тремя типами процессов самоорганизации:

- 1) процессы зарождения организации [7];
- 2) процессы, поддержки определенного уровня организации [15];
- 3) процессы, связанные с совершенствованием и развитием систем [13].

В многофункциональной РЭС могут протекать все три типа процессов самоорганизации. Процесс зарождения организации протекает в РЭС на этапе инициализации задачи, когда происходит отбор программных компонентов для ее решения и устанавливается порядок их взаимодействия. Процесс поддержания определенного уровня организации адекватен процессу адаптации. Процесс адаптации связан со сменой алгоритмов функционирования или поиском оптимальных состояний. Процесс совершенствования и развития системы, связанный с накоплением и использованием прошлого опыта,

адекватен процессу обучения или самообучения [9; 12].

Так как РЭС являются антропогенными системами, то, в отличие от биологических систем, процессы самоорганизации реализуются в них в результате деятельности человека (разработчика). Результатом такой деятельности является программное обеспечение, реализующие процессы самоорганизации в виде набора команд, исполняемых на ЭВМ [1]. При создании РЭС данные процессы реализуются в специальном управляющем элементе – координирующем узле системы. Необходимость введения координирующего узла при объединении автономных ЭС объясняется принципом внешнего дополнения. В основе этого принципа лежит теорема Геделя о неполноте, согласно которой для каждого множества аксиом можно найти такую теорему, которую нельзя ни опровергнуть, ни доказать без расширения круга исходных аксиом.

Применительно к множеству автономных ЭС, обладающих знаниями (алгоритмами) по решению определенного круга задач, можно найти такие задачи, для решения которых необходимо введение нового элемента, выходящего за пределы исходного множества ЭС. Причем, здесь имеются ввиду не те задачи, для решения которых требуются принципиально новые знания [17]. Решение таких задач состоит в отборе необходимых ЭС и организации их согласованного взаимодействия в системах управления диверсификацией предприятий. Таким образом, при создании РЭС принцип внешнего дополнения реализуется включением в их состав дополнительного элемента – координирующего узла, на который возлагаются функции инициирования и управления коллективным решением сложных задач [25]. На основании вышеизложенного РЭС можно представить кортежем следующего вида:

$$\langle F, S, \mathcal{E}, \Psi \rangle, \quad (5)$$

где  $F$  – множество функций РЭС;  $S$  – структура РЭС;  $\mathcal{E}$  – отношение

эмерджентности;  $\Psi$  – отношение адаптивности.

Тогда, с формальной точки зрения, координирующий узел РЭС является элементом множества  $S$  с набором функций, являющихся подмножеством множества  $F$ , и поддерживающим в системе отношения эмерджентности  $\Xi$  и адаптивности  $\Psi$ . Исследование процессов решения сложных задач в РЭС неразрывно связано с исследованиями процессов их решения человеком. Анализ этих процессов позволяет выделить из них два основных: процесс восприятия информации о внешнем мире сенсорными системами человека и процесс построения планов решения задач [14]. Данные два процесса лежат в основе функционирования любой системы обработки информации, связанной с решением задач управления диверсификацией предприятий [11; 18; 19; 21]. Поэтому, опираясь на основные положения функционально-структурного подхода к синтезу сложных систем, функционально-структурная модель координирующего узла РЭС должна включать в себя два основных элемента: анализатор входной информации и логический планировщик задач. Учитывая особенности рассматриваемых РЭС, для повышения эффективности их функционирования, в состав координирующего узла может быть введен дополнительный элемент, получивший название логического планировщика системы.

Анализатор входной информации служит для подготовки данных, которые могут быть потенциально использованы системой для решения задач [24]. Логический планировщик задач служит для реализации в РЭС первого типа процессов самоорганизации, т. е. образования в системе «коллектива» ЭС, способных справиться с решением сложной задачи. Логический планировщик системы служит для повышения эффективности функционирования РЭС и обеспечивает её адаптацию при изменении внутренних условий функционирования, т. е. обеспечивает протекание в системе второго типа процессов самоорганизации. Третий тип процессов самоорганизации,



связанный с развитием и совершенствованием системы, может протекать в любом из трех элементов координирующего узла и зависит от реализации в них алгоритмов обучения или самообучения.

### **Заключение**

Приведенная концептуальная функционально-структурная РЭС может уточняться и претерпевать определенные изменения по мере разработки и совершенствования ее функциональных узлов. Внедрение результатов исследования, представленных в данной статье, на предприятиях РЭП позволит им увеличить свою конкурентоспособность и эффективность деятельности в современных условиях.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, в рамках научного проекта № 18-00-00012 (18-00-00008) КОМФИ.*

### **Библиографический список:**

1. Абрамов Г.В. Исследование сетевых систем управления и разработка структуры информационного обеспечения систем диагностики. Мониторинга и управления промышленными объектами / Г.В. Абрамов, А.Н. Рязанов, С.Н. Черняева, Д.Ю. Уразов. // Интернет – журнал «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий». – 2013. – № 4 (58)
2. Авдонин Б.Н. Оптимизация программ инновационного развития предприятий радиопромышленности / Б.Н. Авдонин, А.М. Батьковский, А.П. Мерзлякова. // Радиопромышленность. – 2011. – № 3. – С. 20-31
3. Авдонин Б.Н. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период / Б.Н. Авдонин, А.М. Батьковский. – М.: Креативная экономика. – 2011. – 512 с.
4. Афанасьев В.П. Современные методы управления НИОКР в радиоэлектронике / В.П. Афанасьев, С.М. Платунова. // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 4. – С. 363-366

5. Бабкин А.В. Инструментарий управления конкурентным устойчивым развитием высокотехнологичных предприятий радиоэлектронной промышленности / А.В. Бабкин, У.В. Фортунова. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2019. – Т. 12. – № 4. – С. 157-169. DOI: 10.18721/JE.12415
6. Балашова К.В. Исследование механизма управления инновационной деятельностью предприятий радиоэлектронной промышленности / К.В. Балашова. // Вектор экономики. – 2018. – № 6 (24). – С. 59
7. Батьковский А.М. Методологические основы формирования программ инновационного развития предприятий радиоэлектронной промышленности / А.М. Батьковский. // Экономика, предпринимательство и право. – 2011. – № 2. – С. 38-54
8. Батьковский А.М. Анализ динамики и эффективности интеграции производства вооружений и военной техники / А.М. Батьковский, М.А. Батьковский, И.В. Булава. // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 1. – С. 2-11
9. Батьковский А., Попов С. Приемы мотивации к труду и профессиональному росту (на примере инновационных организаций) / А. Батьковский, С. Попов. // Проблемы теории и практики управления. – 1999. – № 1. – С. 104-109
10. Бобрышев А.Д. Преобразование системы управления для адаптации современных принципов организации производства на предприятиях ОПК / А.Д. Бобрышев, О.В. Дворцова. // Экономика и социум: современные модели развития. – 2017. – № 17. – С. 29-41
11. Богданов Ю.М. СППР в контексте технологий больших данных / Ю.М. Богданов, Г.П. Остапенко, О.Н. Пошатаев, С.А. Селиванов. // Информатизация и связь. – 2014. – № 4. – С. 42-49

12. Буренок В.М. Диверсификация оборонно-промышленного комплекса: подход к моделированию процесса // В.М. Буренок, Р.А. Дурнев, К.Ю. Крюков. // Вооружение и экономика. – 2018. – № 1 (43). – С. 41–47
13. Ганин А.Н. Инновационное развитие предприятий радиоэлектронной промышленности как важнейшее средство создания и поддержания их конкурентного преимущества / А.Н. Ганин. // Экономика, социология и право. – 2016. – № 7. -С. 29-32
14. Горлачева Е.Н. Моделирование эффективности наукоемких предприятий высокотехнологичного комплекса РФ / Е.Н. Горлачева, М.С. Куц. // Экономические науки. – 2018. – № 167. – С. 33-40. DOI: 10.14451/1.167.33
15. Казельская А.В. Исследование тенденций развития радиоэлектронной промышленности в условиях преобладания когнитивных концепций развития / А.В. Казельская, И.М. Степнов. // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2018. – № 2 (110). – С. 79-85
16. Князьнеделин Р.А. Научно-методическое сопровождение процессов конверсии, диверсификации и технологического трансфера на предприятиях оборонно-промышленного комплекса / Р.А. Князьнеделин. // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2017. – № 4 (106). – С. 69-76
17. Кузнецов А.В. Сущность и цели исследования систем управления предпринимательских структур в условиях изменяющейся среды / А.В. Кузнецов. // European Social Science Journal. – 2011. – № 6 (9). – С. 325-331
18. Маликова Д.М. Особенности организации производства в оборонно-промышленном комплексе Российской Федерации на современном этапе / Д.М. Маликова. // Организатор производства. – 2018. – Т. 26. – № 1. – С. 7-22. DOI: 10.25065/1810-4894-2018-26-1-7-22

19. Медведева Н.Н. Анализ вектора развития предприятий ОПК. Специфика разработки проектов переоснащения в условиях цифровой экономики / Н.Н. Медведева. // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 5 (17). – С. 32-34
20. Мишин Ю.В. Методы, процедуры и инструменты диверсификации предприятий и организаций ОПК России / Ю.В. Мишин, Н.Б. Костерев, В.Б. Сухарев, А.Ю. Мишин. // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2019. – Т. 10. – № 1. – С. 38-53. DOI: 10.18184/2079-4665.2019.10.1.38-53
21. Осипов В.П. Многокритериальный анализ решений при нечетких областях предпочтений. / В.П. Осипов, В.А. Судаков. – М.: ИПМ им. М. В. Келдыша РАН. – 2017. –16 с.
22. Попович Л.Г. Управление инновационно–инвестиционной деятельностью предприятия оборонно-промышленного комплекса в условиях диверсификации. / Л.Г. Попович, П.А. Дроговоз, В.Д. Калачанов. – М.: Издательство: ВАШ ФОРМАТ. – 2018. – 228 с.
23. Трофимов О.В. Концептуальные основы модернизации предприятий радиоэлектронной промышленности в современных условиях / О.В. Трофимов, А.Н. Ганин. // Российское предпринимательство. – 2018. – Т. 19. – № 12. – С. 3787-3798. DOI: 10.18334/гр.19.12.39633.
24. Уткин Л.В. Метод анализа иерархий при неполной информации о критериях и альтернативах / Л.В. Уткин, Н.В. Симанова. // Нечеткие системы и мягкие вычисления». – 2007. – Том 2. – № 2. – С. 31-40
25. Хохлов С. Диверсификация радиоэлектронной промышленности // Электроника: Наука, технология, бизнес. / С. Хохлов. – 2018. – № 9 (180). – С. 18-20. DOI: 10.22184/1992-4178.2018.180.9.18.20

*Оригинальность 88%*